

Pengaruh Penambahan FAME Terhadap Parameter CCR (Condradson Carbon Residu) Dan Sulfur Content Pada Produk Biosolar

Komis^{*a}, Dwi Fitri Yani^a, Aji Nugraha^b

^a Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

^b Jr. Analis II Fuel, Laboratorium PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju

INFO ARTIKEL

Diterima 09 September 2023

Disetujui 29 Oktober 2023

Biosolar

FAME

Sulfur

CCR

Biosolar

FAME

Sulfur

CCR

ABSTRACT

The increasing number of vehicles in Indonesia is driving greater energy demand. This condition has an impact on the increasingly limited supply of fuel oil. Currently the Government of Indonesia has stipulated in the Regulation of the Minister of Energy and Mineral Resources No. 12 of 2015 the use of FAME mixed fuel by 30% in diesel products (B30). But it does not rule out the possibility that Indonesia will increase the content of FAME. So this study aims to determine the effect of adding FAME to Biosolar products on CCR and *Sulfur Content* parameters. The methods used are CCR (*condradson carbon residue*) analysis using ASTM D-189 and Sulfur Content Analysis using ASTM D-4294. The results showed that the higher the FAME, the higher the residual carbon value and the results for B0, B30, B35, and B40 were 0.0257; 0.039; 0.063; 0.0787%. While the value of sulfur content is decreasing where the more FAME is added to biodiesel products, the sulfur content in these products decreases in B0, B30, B35, and B40, namely 0.181; 0.114; 0.104; 0.096%.

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia mendorong permintaan energi yang semakin besar. Kondisi tersebut berdampak pada semakin terbatasnya pasokan bahan bakar minyak. Saat ini Pemerintah Indonesia telah menetapkan dalam Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015 penggunaan bahan bakar campuran FAME sebesar 30% pada produk solar (B30). Namun tidak menutup kemungkinan Indonesia akan menaikkan kandungan FAME tersebut. Sehingga dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan FAME pada produk Biosolar terhadap parameter CCR dan *Sulfur Content*. Metode yang digunakan yaitu analisis CCR (*condradson carbon residu*) menggunakan ASTM D-189 dan Analisis *Sulfur Content* menggunakan ASTM D-4294. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi FAME maka nilai residu karbon semakin tinggi dimana didapatkan hasilnya untuk B0, B30, B35, dan B40 yaitu 0,0257; 0,039; 0,063; 0,0787 %. Sedangkan nilai kandungan sulfur semakin menurun dimana semakin banyak penambahan FAME pada produk biosolar maka kandungan sulfur pada produk tersebut semakin menurun pada B0, B30, B35, dan B40 yaitu 0,181; 0,114; 0,104; 0,096 %.

*e-mail: komisrmdn@gmail.com

*Telp: 082387813460

Pendahuluan

Jumlah kendaraan di Indonesia setiap tahunnya bertambah dengan pesat. Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan jumlah bus dan truk di Indonesia mencapai 7.901.803 unit

pada survei tahun 2013[1]. Hal tersebut mempengaruhi ketersediaan bahan bakar minyak yang tidak dapat diperbarui.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan energi alternatif yang ramah

lingkungan. *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) merupakan senyawa organik yang dihasilkan melalui proses transesterifikasi antara minyak nabati dengan methanol, yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti minyak [2].

Biodiesel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar solar, termasuk bahan bakar yang bersifat biodegradable dan tidak beracun, berasal dari bahan yang dapat diperbaharui, diantara beberapa bahan baku pembuatan biodiesel, yang memiliki potensi sangat besar adalah minyak sawit [3].

Biodiesel atau FAME adalah salah bahan bakar alternatif yang dirancang khusus untuk mesin diesel memiliki beberapa kelebihan, seperti ramah lingkungan, non toksik, aman dari kebakaran pada suhu ruang karena memiliki titik nyala tinggi, bebas dari sulfur, serta memiliki angka setana yang tinggi[4].

Saat ini Pemerintah Indonesia telah menetapkan dalam Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015 pemakaian bahan bakar campuran FAME sebesar 30% pada produk solar (B30). Menurut Paminto, 2020 Pertumbuhan biodiesel terus meningkat hingga 7,9% per tahun. Hal ini mengukuhkan Indonesia sebagai pionir pengguna campuran biodiesel tertinggi di dunia. Dan tidak menutup kemungkinan Indonesia akan menambah campuran biodiesel lebih dari 30%.

Berdasarkan hal tersebut perlu diadakan verifikasi mutu dari produk biosolar dengan kandungan biodiesel/ FAME 35%, dan 40%. Verifikasi mutu produk biosolar memiliki peran penting dengan pengujian kadar residu karbon dan kandungan sulfur menggunakan metode ASTM D-189 dan ASTM D-4294. Laboratorium PT. Kilang Pertamina Internasional RU III merupakan suatu tempat yang tepat untuk menganalisa produk Biosolar tersebut.

Bahan dan Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: APD, *crusibel* (cawan poselen), oven, desikator, neraca analisis, porselen krusible, kaki tiga, kawat kasa, burner, pemantik, *Sulfur Analyzer X-Ray*, detektor, *cell tube*, dan *plastic film*.

Penelitian ini menggunakan bahan yaitu produk biosolar.

1) Analisis CCR (*condradson carbon residu*) ASTM D-189

Metode ini digunakan untuk menentukan jumlah residu karbon yang tertinggal setelah penguapan dan degradasi thermal dari sampel hidrokarbon pada kondisi tertentu, dan ditunjukkan sebagai indikasi pembentukan coke.

Disiapkan cawan porselen: dipanaskan selama 1 jam di dalam oven pada suhu 110°C dan dinginkan ke dalam desikator selama 1 jam kemudian timbang cawan porselen kosong (A); ditimbang 5gram sampel (B) pada cawan porselen yang telah diketahui berat kosongnya dan diletakkan cawan porselen di atas kaki tiga; kemudian hidupkan burner dengan pemantik, setelah itu dipanaskan sampel dengan api yang tinggi, hingga muncul api di atas sampel dan ketika api tidak ada lagi tutup sampel menggunakan Porselen *crusibel*. Di lakukan pemanasan selama 30 menit; selanjutnya dimatikan burner dan di biarkan agak dingin, kemudian keluarkan cawan porselen setelah itu didiamkan di dalam desikator selama 1 jam; Kemudian ditimbang residu karbon yang tertinggal dalam cawan porselen dan hitung nilai CCR nya.

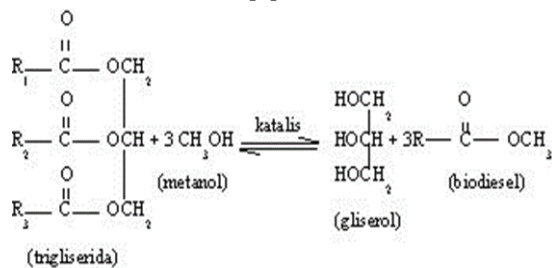
2) Analisis Sulfur Content ASTM D-4294

Metode ini dilakukan untuk menentukan kandungan sulfur pada produk biosolar. Instrumen yang digunakan yaitu *Sulfur Analyzer X-Ray*. Spektrofotometer tersebut merupakan suatu alat yang digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif dengan memperhitungkan jumlah radiasi yang dihasilkan atau diserap oleh atom pada sampel yang dianalisis.

Disiapkan *cell tube*, kemudian dipasang plastik film pada *cell tube*; kemudian diisi *cell tube* dengan sampel yang akan dianalisis sampai $\frac{3}{4}$ penuh kemudian di tutup; diletakkan *cell tube* diatas tisu selama 1 menit untuk memastikan membran pada *cell tube* tidak bocor; selanjutnya diletakkan *cell tube* di lubang *cell chamber* dan lakukan pembacaan pada, *Sulfur Analyzer X-Ray*. Dengan meng klik "*measure*" yang terdapat pada, *Sulfur Analyzer X-Ray*, dan tunggu hingga pembacaan selesai

Hasil dan Pembahasan

Fatty Acid Methyl Ester (FAME) merupakan jenis ester asam lemak yang dihasilkan dari proses transesterifikasi minyak nabati dengan metanol. Dapat dikatakan bahwa FAME adalah molekul utama dalam biodiesel yang berasal dari minyak nabati melalui proses transesterifikasi yaitu suatu reaksi pemecahan senyawa trigliserida dan perpindahan gugus alkil antara senyawa ester. Jadi reaksi yang menghasilkan ester dimana pereaksinya juga merupakan senyawa ester yang disebut sebagai biodiesel atau FAME[5].



Gambar 1. Reaksi Transesterifikasi

Transesterifikasi yaitu reaksi kimia di mana terjadi perubahan trigliserida menjadi alkil-ester yang menghasilkan produk samping yaitu gliserol atau asam lemak. Ester mono alkil berasal dari lemak hewan dan tumbuhan yang merupakan bahan sebagai pengganti bahan bakar solar serta memiliki sifat yang hampir sama dengan solar .[6]

Penggunaan FAME pada produk biosolar, dikarenakan sifat FAME yang memiliki karakteristik hampir sama dengan solar dimana FAME memiliki viskositas 2,0 mm²/s sedangkan solar memiliki viskositas 2,3 mm²/s. Viskositas yang rendah akan menghasilkan pengabutan bahan bakar yang baik sehingga akan menjamin kesempurnaan pembakaran pada mesin diesel, Selain itu sifat FAME juga mudah larut dalam solar sehingga dijadikan sebagai bahan campuran solar untuk menjadi produk biosolar[7].

Menurut Tiana.[1] FAME merupakan bahan bakar yang menghasilkan karbon monoksida serta hidrokarbon yang relatif rendah sehingga cukup aman bagi lingkungan sekitar jika terlepas ke udara. Kandungan minyak nabati, yang terdapat pada produk biosolar menjadikan bahan bakar minyak menjadi ramah lingkungan. Biosolar memiliki

performa yang lebih tinggi dari pada solar dimana biosolar mengandung angka cetane yang lebih tinggi dari pada solar yaitu 51 hingga 55. Nilai cetane merupakan suatu indeks yang menyatakan kualitas penyalaan bahan bakar diesel, nilai cetane lebih tinggi akan mudah terbakar dibanding dengan yang lebih rendah. Selain itu campuran FAME menurunkan kandungan sulfur. Sehingga penambahan FAME dapat meningkatkan kualitas produk biosolar.

Analisis CCR (*condradson carbon residu*)

Pengujian CCR (*condradson carbon residu*) digunakan untuk penentuan residu yang terbentuk melalui penguapan dan degradasi panas dari bahan yang menghasilkan karbon. Dari hasil yang telah di dapatkan, diketahui %FAME sangat mempengaruhi nilai dari residu karbon. Hasil pengujian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai residu karbon pada produk biosolar

| Sampel | %FAME | Hasil % |
|--------|-------|---------|
| B0 | 0 | 0,0257 |
| B30 | 30 | 0,039 |
| B35 | 35 | 0,063 |
| B40 | 40 | 0,0787 |

Dari Hasil pengujian pada tabel 1. Diketahui bahwa semakin besar % FAME maka semakin tinggi nilai residu karbon dari suatu produk biosolar. Hal ini diakibatkan adanya rantai karbon panjang (18 rantai karbon) dalam senyawa tersebut. Menurut Ramadhan. [8] adanya pembentukan jelaga (coke) menunjukkan kadar residu karbon. Jumlah asam lemak bebas dan jumlah gliserida yang tinggi menyebabkan kadar residu karbon yang tinggi juga, selain itu disebabkan oleh adanya partikulat lain dan sisa- sisa gliserol yang masih tersisa dalam FAME pada saat proses pembentukan FAME.

Kadar residu karbon yang tinggi akan menyebabkan terganggunya proses pembakaran di ruang bakar akibat menumpuknya residu karbon dan terjadi pembakaran yang tidak sempurna sehingga mengurangi kinerja mesin. Tiana [1]

Menyatakan, kinerja mesin akan terhambat dan rusak, serta dapat merusak semua bagian pita injeksi dan bahan bakar ketika kandungan sisa karbon tinggi. Selain itu kandungan residu karbon yang tinggi dapat mengendap didalam ruang bakar dan membuat ruang bakar menyempit sehingga dapat mengakibatkan panas yang tidak stabil di dalam ruang bakar. Ketika terjadi kompresi dan tingginya nilai residu karbon mengakibatkan nilai kompresi yang rendah, dan bila terbentuk endapan keras maka akan mempercepat proses keausan logam.

Berdasarkan data hasil pengujian nilai residu karbon meningkat seiring dengan penambahan FAME pada produk biosolar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi endapan yang terbentuk maka semakin besar pembakaran tidak sempurna akan terjadi. Namun sesuai keputusan DIRJEN MIGAS, Nomor 146.K/10/DJM/2020 Tanggal 30 Desember 2020, bahwa batas maksimum residu karbon pada bahan bakar minyak jenis biosolar yaitu 0,1 % m/m. Dari hasil percobaan untuk nilai residu tertinggi yaitu pada produk biosolar B40 (FAME40%) adalah 0,0787% m/m. Artinya untuk produk biosolar ini masih memenuhi batas maksimum standar DIRJEN MIGAS[9].

Analisis Sulfur Content

Analisa kandungan sulfur pada produk biosolar menggunakan Instrumen yaitu Sulfur Analyzer X-Ray, spektrofotometer tersebut adalah suatu instrumentasi dengan metode analisis kuantitatif berdasarkan jumlah radiasi yang dihasilkan atau yang diserap [10]. Dari data hasil diketahui bahwa seiring dengan bertambahnya % FAME pada produk biosolar maka menurunkan nilai kandungan sulfur pada produk tersebut. Hasil Pengujian disajikan dalam tabel 2 Berikut .

Tabel 2. Kandungan sulfur pada produk biosolar

| Sampel | %FAME | Hasil % |
|--------|-------|---------|
| B0 | 0 | 0,181 |
| B30 | 30 | 0,114 |
| B35 | 35 | 0,106 |
| B40 | 40 | 0,096 |

Berdasarkan tabel 2 diatas, Secara tidak langsung semakin besar penambahan FAME mengurangi persentase solar yang ditambahkan pada produk biosolar. Dengan demikian dimungkinkan kandungan sulfur pada produk biosolar juga berkurang seiring dengan penambahan FAME. FAME merupakan minyak yang berasal dari tumbuhan (minyak kelapa sawit) bahan bakar yang tidak beracun sehingga tidak mengandung sulfur yang tinggi. Berbeda dengan solar murni yang berasal dari fosil yang memiliki kandungan sulfur yang cukup tinggi.

Senyawa ketiga tertinggi yang terdapat didalam minyak bumi adalah sulfur, dimana umumnya berkisar sekitar 0,05% sampai 14%. konsentrasi sulfur dalam bahan bakar diesel yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya keausan pada bagian-bagian mesin. Akibat adanya partikel- partikel pengotor yang memadat terbentuk ketika terjadi pembakaran di dalam mesin[11].

Wahjono [12]. Mengatakan gas buangan di dalam mesin diesel mengeluarkan unsur polutan berupa sulfur oksida, nitrogen oksida karbon monoksida dan hidrokarbon. Pelepasan gas SO₂ di udara bebas yang berasal dari peleburan logam dan pembakaran bahan bakar fosil merupakan emisi sulfur dioksida (SO₂). Gas SO₂ atau sulfur dioksida yang teremisi ke udara akan membentuk asam sulfat (H₂SO₄) yang mengakibatkan terjadinya hujan asam.

Menurut keputusan DIRJEN MIGAS, Nomor 146.K/10/DJM/2020 Tanggal 30 Desember 2020, bahwa batas maksimum kandungan sulfur pada bahan bakar minyak jenis biosolar (B30) yaitu 0,25 % m/m. Berdasarkan hasil percobaan nilai sulfur yang terkandung pada beberapa produk biosolar masih memenuhi standar.

Kesimpulan

FAME sangat mempengaruhi nilai residu karbon pada produk biosolar semakin tinggi FAME yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai residu karbon pada produk biosolar tersebut. Dimana didapatkan hasilnya untuk B0, B30, B35, dan B40 yaitu 0,0257; 0,039; 0,063; 0,0787 %. Berbeda dengan kandungan sulfur dimana semakin banyak penambahan FAME

pada produk biosolar maka kandungan sulfur pada produk tersebut semakin menurun pada B0, B30, B35, dan B40 yaitu 0,181; 0,114; 0,104; 0,096 %

Daftar Pustaka

- [1] K. D. Tiana, "ANALISA PENGARUH NILAI FLASH POINT DAN CONRADSON CARBON RESIDUE (CCR) TERHADAP PEMBAKARAN," Politeknik Negeri Balik Papan, Kalimantan Timur, 2017.
- [2] D. B. N Riwu, D. G. H Adoe, and R. B. Kale Weo, "Karakteristik Pembakaran Premixed Minyak Fame (Fatty Acid Methyl Ester)," *Tek. Mesin UNDANA*, vol. 08, no. 02, pp. 41–45, 2021, [Online]. Available: <http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU>
- [3] A. Susanty, Sukartini, Fitriani, and K. P. Candra, "Biodiesel production from CPO using immobilized lipase of pseudomonas fluorescens," *Ris. Ind.*, vol. 7, pp. 111–118, 2013.
- [4] I. B. Dharmawan and C. Cakrawardana, "Dampak Kondisi Lingkungan Dalam Penyimpanan Biodiesel Terhadap Kualitas Bahan Bakar B30," *JST (Jurnal Sains Ter.)*, vol. 7, no. 2, pp. 60–67, 2021, doi: 10.32487/jst.v7i2.1281.
- [5] I. Aziz, S. Nurbayti, and B. Ulum, "Pembuatan produk biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi," *J. Kim. Val.*, vol. 2, no. 3, pp. 443–448, 2012, doi: 10.15408/jkv.v2i3.115.
- [6] A. Hamid *et al.*, "TINJAUAN MUTU BIODIESEL/DIESEL YANG BEREDAR DI LINGKUNGAN SPBU X PALEMBANG," *Tek. Patra Akad.*, vol. 7, no. 2, 2016.
- [7] S. T. Kusuma *et al.*, "TORSI DAN DAYA MESIN DIESEL 2.5L BERBAHAN BAKAR BIODIESEL CAMPURAN MINYAK KELAPA SAWIT," *Energi Dan Teknol.*, 2019.
- [8] P. Ramadhan Sudrajat, N. Hidayad, B. Mutiyoso Gunawan, and I. Ketut Daging, "ANALISA PENGGUNAAN

- BIOSOLAR (B20) DALAM KINERJA SISTEM BAHAN BAKAR DI KAPAL PENGAWAS (KP) ORCA 02," *Bul. JSJ*, vol. 1, no. 2, pp. 88–101, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>
- [9] D. Migas, "Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri," 2020.
- [10] D. A. T. Madusanka and P. M. Manage, "Potential utilization of microcystis sp. for biodiesel production: Green solution for future energy crisis," *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci.*, vol. 20, no. 2, pp. 506–512, 2018.
- [11] A. K. D. Prabawanti, "Verifikasi Metode Uji Sulfur Pada Sampel Minyak Bumi Menggunakan X-Ray Fluorescence Spectrometry," 2020.
- [12] H. B. Wahjono and F. Rozaq, "Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar High Speed Diesel Dan Biosolar Terhadap Emisi Gas Buang," *Perkeretaapi. Indones.*, vol. II, 2018.



© 2023 by the authors. Licensee Fullerene Journal Of Chem. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).